

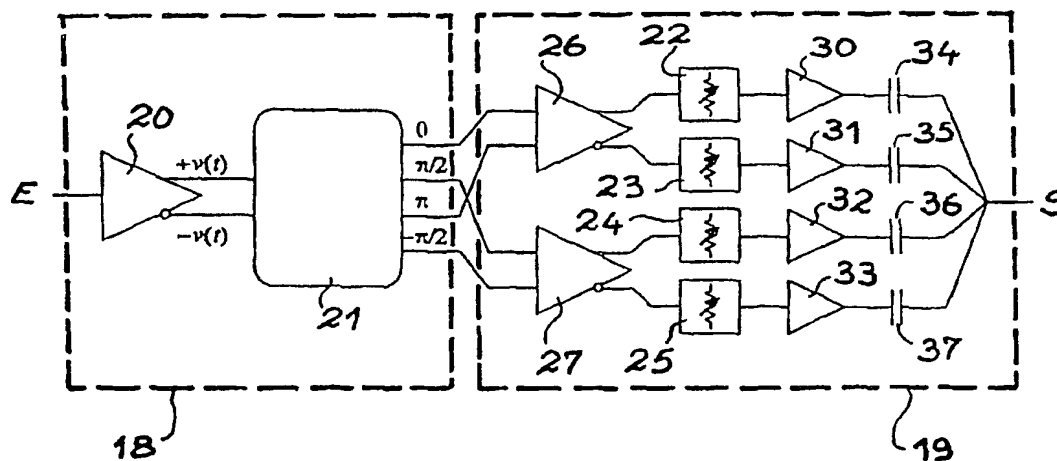


DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>7</sup> : <b>H03C 1/60</b>	<b>A1</b>	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 00/03475</b> (43) Date de publication internationale: 20 janvier 2000 (20.01.00)
<p>(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR99/01660</p> <p>(22) Date de dépôt international: 8 juillet 1999 (08.07.99)</p> <p>(30) Données relatives à la priorité: 98/08918 10 juillet 1998 (10.07.98) FR</p> <p>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): COMMIS-SARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE [FR/FR]; 31-33, rue de la Fédération, F-75015 Paris (FR).</p> <p>(72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): RUSSAT, Jean [FR/FR]; 47, rue de Boussy, F-91860 Epinay sous Senart (FR). FEL, Nicolas [FR/FR]; 6, rue Robert Farer, F-94700 Maisons Alfort (FR).</p> <p>(74) Mandataire: BEAUPIN, Jacques; Brevatome, 3, rue du Docteur Lancereaux, F-75008 Paris (FR).</p>		<p>(81) Etats désignés: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Publiée Avec rapport de recherche internationale.</p>

(54) Title: VECTORIAL MODULATOR

(54) Titre: MODULATEUR VECTORIEL



## (57) Abstract

The invention concerns a vectorial modulator comprising: an input stage (18) generating a pseudo-base of four vectors  $\{+I, +Q\}$ , and including a polyphase filter (21); an output stage (12) for managing the amplitude of the base vectors, and their recombination.

## (57) Abrégé

La présente invention concerne un modulateur vectoriel comprenant: un étage d'entrée (18) assurant la génération d'une pseudo-base de quatre vecteurs  $\{+I, +Q\}$ , et comportant un filtre polyphasé (21); un étage de sortie (19) permettant la gestion de l'amplitude des vecteurs de base, ainsi que leur recombinaison.

# **UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KP	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire		République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroon	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

MODULATEUR VECTORIELDESCRIPTION5 Domaine technique

La présente invention concerne un modulateur vectoriel.

10 Etat de la technique antérieure

Le déphasage d'un signal électrique peut être numérique, avec des sauts de phase, soit analogique, avec variation continue en phase.

15 Les déphaseurs numériques emploient des diodes PIN ou des transistors à effet de champ, utilisés comme commutateurs électroniques, permettant la commutation entre lignes de transmission de différentes longueurs (déphasage par délai de propagation/transmission) ou  
20 bien entre sections de structures de filtrage du type passe-bas/passe-haut, par exemple.

L'utilisation de diodes à capacité variable (varactor) ou de transistors à effet de champ en tant qu'impédances continûment variables permet la  
25 réalisation des déphaseurs analogiques, assurant le déphasage de l'onde en transmission, comme dans les modulateurs vectoriels, ou bien en réflexion, comme dans les déphaseurs à diode.

Dans un déphaseur à diodes, comme représenté  
30 sur la figure 1, les sorties en phase et en quadrature du coupleur hybride 10 sont chargées par des éléments réactifs variables. La variation d'impédance réactive par rapport à l'impédance caractéristique ( $50 \Omega$  généralement) entraîne une variation de la phase du

signal de sorties S par le biais d'un coefficient de réflexion complexe  $\bar{\Gamma}$ .

On obtient les signaux suivants :

- Entrée :  $\sin(\omega t)$
- 5 • Sortie O :  $\bar{\Gamma}\sin(\omega t)$
- Sortie  $-90^\circ$  :  $-\bar{\Gamma}\cos(\omega t)$
- Sortie S :  $-\bar{\Gamma}\cos(\omega t) = |\bar{\Gamma}|\sin(\omega t + \varphi)$ ,  
avec  $\tan\left(\frac{\varphi}{2}\right) = \frac{1-\Gamma}{1+\Gamma}$

10 Les déphaseurs à diodes utilisent essentiellement des diodes à capacité variable commandées en tension pour un déphasage continu, ou des diodes PIN fonctionnant en commutation, pour un déphasage numérique.

15 Dans le principe, on peut utiliser indifféremment des coupleurs hybrides en anneau ou en carré ou des transformateurs. La bande passante des déphaseurs ainsi constitués est limitée par l'emploi d'un coupleur : ces dispositifs sont typiquement à  
20 bande étroite, ou fonctionnent au mieux sur une bande de deux octaves :  $\omega \rightarrow 4\omega$ .

Les modulateurs vectoriels utilisent le principe d'addition de vecteurs orthogonaux (vecteurs  
25 I/Q) d'amplitude variable.

Dans un déphaseur à modulateur vectoriel, le déphasage entre le signal d'entrée E et le signal de sortie S résulte de la recombinaison (11) de deux composantes en quadrature atténuées séparément. Un  
30 exemple de déphaseur  $0-90^\circ$  à modulateur vectoriel est donné sur la figure 2, avec des commandes I et Q.

Le bilan des signaux pris aux différents points du déphaseur est le suivant :

3

- Entrée E :  $\sin(\omega t)$
  - Sortie  $0^\circ$  :  $\sin(\omega t) / \sqrt{2}$
  - Sortie  $-90^\circ$  :  $\sin(\omega t - \pi/2) / \sqrt{2} = -\cos(\omega t) / \sqrt{2}$
  - Point A :  $a \sin(\omega t) / \sqrt{2}$
  - 5      • Point B :  $-b \cos(\omega t) / \sqrt{2}$
  - Sortie S :  $[a \sin(\omega t) + b \cos(\omega t)] / \sqrt{2}$   
 $= \cos(\omega t + \varphi)$
- si  $a = \cos \varphi$  et  $b = \sin \varphi$

10            Ces dispositifs assurant le déphasage sur un quadrant, un déphaseur  $0-360^\circ$  s'obtient par combinaison de coupleurs hybrides  $90^\circ$  10 et de coupleurs hybrides  $180^\circ$  12, comme illustré sur les figures 3A, 3B ou 3C, ou bien par la mise en cascade de quatre cellules  $0-90^\circ$ . Le circuit référencé 13 est un diviseur  $1/4$  en phase et les circuits référencés 14 sont des combineurs  $4:1$  en phase.

20            Ces différents déphaseurs sont tous basés sur la génération de signaux en quadrature de phase, par l'emploi et la combinaison de coupleurs hybrides à  $90^\circ$ . Par principe, les coupleurs hybrides à  $90^\circ$  possèdent une bande passante s'étendant au maximum à environ deux octaves. Il en est donc de même pour les déphaseurs ainsi constitués.

25            L'article référence [1] en fin de description décrit des structures de ce type et notamment celle d'un modulateur vectoriel.

30            L'objet de l'invention est de pallier les inconvénients des dispositifs de l'art antérieur en proposant un nouveau type de modulateur vectoriel.

Exposé de l'invention

La présente invention concerne un modulateur vectoriel, caractérisé en ce qu'il comprend :

- 5           - un étage d'entrée assurant la génération d'une pseudo-base de quatre vecteurs  $\{\pm I, \pm Q\}$ , et comportant un filtre polyphasé ;
- un étage de sortie permettant la gestion de l'amplitude des vecteurs de base, ainsi que leur
- 10   recombinaison.

L'étage d'entrée comporte successivement :

- un générateur de signaux en opposition de phase ;
- un filtre ou réseau polyphasé.

- 15           L'étape de sortie comporte :

- quatre atténuateurs variables permettant de réaliser un contrôle distinct de l'amplitude de chacun des vecteurs de base ;
- une sortie commune assurant la sommation des
- 20   quatre voies en quadrature.

Avantageusement l'étage de sortie comprend deux amplificateurs différentiels isolant les atténuateurs variables du filtre/réseau polyphasé. Les voies en quadrature sont reliées à la sortie commune au travers

25   d'étages amplificateurs tampons suivis chacun d'une capacité de sommation.

Les applications possibles pour ce type de modulateur vectoriel sont variées :

- 30           - formation de faisceaux (réseaux d'antennes, radars à antenne ou ouverture synthétique...) ;
- communications à haut débit, multiplexage fréquentiel et angulaire (communications satellite, télévision numérique, standard WDM (voir documents
- 35   référencés [2] et [3] en fin de description)...) ;

- instrumentation (corrélateur, discriminateur de phase, analyseur vectoriel...).

Un tel modulateur peut être utilisé, en effet, pour la transmission de signaux en bande latérale unique (Single Side-Band ou SSB), voire en bande latérale unique sans porteuse. De tels modes de transmission conviennent aux communications satellites, télévision numérique, ou téléphonie. Le principe consiste à transposer la fréquence du signal utile pour coder un porteuse, afin de répondre à des critères d'encombrement du spectre électromagnétique ou de qualité de transmission. Il peut également être utilisé dans les réseaux d'antennes ou radars à ouverture synthétique : balayage de faisceau par balayage en phase.

Dans le cas de la télévision numérique, il y a deux codages successifs : codage de l'image vidéo, puis modulation sur porteuse vers 12 GHz... En extrapolant une telle réalisation, on peut ainsi envisager une réalisation analogue en optique : d'où le modulation WDM.

Or les applications, fonctions ou systèmes qui exploitent des signaux en quadrature de phase dans une très large bande de fréquence (corrélateur, analyseur de réseaux, discriminateur de phase...) sont particulièrement attractives.

#### Brève description des dessins

- 30           - La figure 1 illustre un déphaseur 0 à 90° à diodes varicap de l'art antérieur ;
- la figure 2 illustre un déphaseur 0 à 90° à modulateur vectoriel de l'art antérieur ;

- les figures 3A, 3B et 3C illustrent des déphaseurs 0 à 360° par modulateur vectoriel de l'art antérieur ;

5       - la figure 4 illustre le modulateur vectoriel selon l'invention ;

      - les figures 5A et 5B illustrent respectivement une structure de réseau polyphasé à n sections, et l'écart de quadrature entre les vecteurs I/Q en fonction de la fréquence réduite  $f \times 2\pi RC$  pour n  
10       variant de 1 à 5 sections ;

      - les figures 6A et 6B illustrent respectivement la fonction de transfert S21 de quatre vecteurs de base +I, -I, +Q et -Q, et l'erreur de phase par rapport à une quadrature parfaite entre les  
15       vecteurs I et  $\pm Q$ , ainsi qu'une parfaite opposition de phase entre les vecteurs +I et -I, obtenues sur un modulateur vectoriel comportant un filtre polyphasé à quatre sections.

## 20    Exposé détaillé de modes de réalisation

La présente invention repose sur le principe d'un modulateur vectoriel à filtre polyphasé, comme illustré sur la figure 4.

25       Ce modulateur comporte :

      - un étage d'entrée 18 assurant la génération d'une pseudo-base de quatre vecteurs  $\{\pm I, \pm Q\}$  ;

      - et un étage de sortie 19 permettant la gestion de l'amplitude des vecteurs de base, ainsi que  
30       leur combinaison.

L'étage d'entrée 18 comporte successivement :

      - un générateur 20 de signaux  $+v(t)$  et  $-v(t)$  en opposition de phase, qui peut être tout dispositif  
35       fournissant deux signaux déphasés de 180° :



transformateur, coupleur hybride  $180^\circ$ . Une solution  
avantageuse utilise un amplificateur différentiel à un  
ou plusieurs étages, pour sa grande bande passante  
ainsi que pour la précision d'obtention des signaux  
5 déphasés de  $180^\circ$  ;

- un filtre ou réseau polyphasé 21.

La structure de filtre/réseau polyphasé,  
décrite dans les documents référencés [4] et [5], est  
employée dans le domaine des audio-fréquences ( $\sim 300 -$   
10  $3000$  Hz), pour la réalisation de modulateurs à bande  
latérale unique. Elle consiste préférentiellement en  
une structure cyclique et répétitive à base de  
résistances égales (R) et de capacités ( $C, C/2, \dots, C/2^{i-1},$   
 $\dots, C/2^{n-1}$ ) décroissant géométriquement, comme  
15 illustré sur la figure 5A.

La sortie du filtre/réseau polyphasé 21 délivre  
une pseudo-base de quatre vecteurs orthogonaux deux à  
deux ( $\pm I, \pm Q$ ).

La réponse en fréquence du filtre/réseau  
20 polyphasé 21 peut être décrite par une fréquence  
caractéristique qui représente la fréquence basse  
d'utilisation :  $f_0 = 1/2\pi RC$ .

La bande passante pour une erreur de quadrature  
 $\delta\theta$  donnée s'accroît avec le nombre de sections.

25 La figure 5B représente l'écart de quadrature  
entre les vecteurs I et Q en fonction de la fréquence  
réduite  $f \times 2\pi RC$  pour n variant de 1 à 5 sections.

L'étage de sortie 19 comporte :

30 - quatre atténuateurs variables 22, 23, 24 et  
25 permettant de réaliser un contrôle distinct de  
l'amplitude de chacun des vecteurs de base ;  
avantageusement ces atténuateurs 22, 23, 24 et 25  
peuvent être isolés du filtre/réseau polyphasé 21 par  
35 deux amplificateurs différentiels 26 et 27, afin de

minimiser l'influence des variations de charge sur le comportement global du modulateur ;

- une sortie commune S assurant la sommation des quatre voies en quadrature ; ces quatre voies en quadrature peuvent ainsi être reliées au port commun de sortie S au travers d'étages amplificateurs tampons 30, 31, 32 et 33 suivis des capacités de sommation 34, 35, 36 et 37.

L'étage de sortie 19 peut comporter indifféremment toute structure permettant de modifier séparément l'amplitude des vecteurs de base (mélangeurs, amplificateurs à gain variable par exemple).

La figure 6A représente la fonction de transfert  $S_{21}$  lorsque chacun des quatre vecteurs de base +I, -I, +Q et -Q est successivement sélectionné. La mesure est effectuée entre 10 MHz et 3000 MHz. La bande passante à -3 dB de chacun de ces vecteurs est de l'ordre de 30 MHz - 1500 MHz (soit un rapport de 50 à 1), qui est aussi la bande passante du modulateur vectoriel. Sa bande de fonctionnement pour une erreur de phase donnée (par exemple  $\pm 5^\circ$ ) est légèrement inférieure ( $\sim 80$  MHz - 1300 MHz à  $\pm 5^\circ$ ).

La figure 6B illustre l'erreur de phase par rapport à une quadrature parfaite entre I et  $\pm Q$ , ainsi qu'à une parfaite opposition de phase entre I et -I.

REFERENCES

- [1] « Microwave Components and Subsystems » (Anaren,  
Proven Performance In Signal Processing, pages 108-  
5 115 et 125-129)
- [2] « Advanced Technologies Pave The Way For Photonic  
Switches » de Rod C. Alferness (Laser Focus World,  
février 1995, pages 109 à 113)
- [3] « Wavelength-Division Multiplexing Technology In  
10 Photonic Switching » de Masahiko Fujiwara et Shuji  
Suzuki (« Photonic Switching and Interconnects » de  
Abdellatif Marrakchi, Marcel Dekker, Inc., pages  
77-113)
- [4] « The Art Of Electronics » de Paul Horowitz et  
15 Winfield Hill (Cambridge University Press, Seconde  
Edition, 1989, chapitre 5 : « Filtres actifs et  
oscillateurs », figure 5.41)
- [5] « Radio Amateur's Handbook » de Frederick Collins  
et Robert Hertzberg (15ème éd. rev., 1983, pages  
20 12-8 et 12-9)

REVENDICATIONS

1. Déphaseur analogique à modulateur vectoriel, comprenant :

5                   - un étage d'entrée (18), assurant la génération d'une pseudo-base de quatre vecteurs  $\{\pm I, \pm Q\}$ , et comportant un filtre polyphasé (21) ;

                  - un étage de sortie (19) permettant la gestion de l'amplitude des vecteurs de base, ainsi que  
10 leur recombinaison ;

                  dans lequel l'étage d'entrée (18) comporte successivement :

                  - un générateur de signaux en opposition de phase (20) ;

15                   - un filtre polyphasé (21) ;  
caractérisé en ce que l'étage de sortie (19) comporte :

                  - quatre atténuateurs variables (22, 23, 24, 25) permettant de réaliser un contrôle distinct de l'amplitude de chacun des vecteurs de base ;

20                   - une sortie commune (S) assurant la sommation des quatre voies en quadrature.

2. Déphaseur selon la revendication 1, dans lequel l'étage de sortie comprend deux amplificateurs différentiels (26, 27) isolant les atténuateurs  
25 variables (22, 23, 24, 25) du filtre polyphasé (21).

3. Déphaseur selon la revendication 1, dans lequel les voies en quadrature sont reliées à la sortie commune (S) au travers d'étages amplificateurs tampons (30, 31, 32, 33), suivis chacun d'une capacité de  
30 sommation (34, 35, 36, 37).

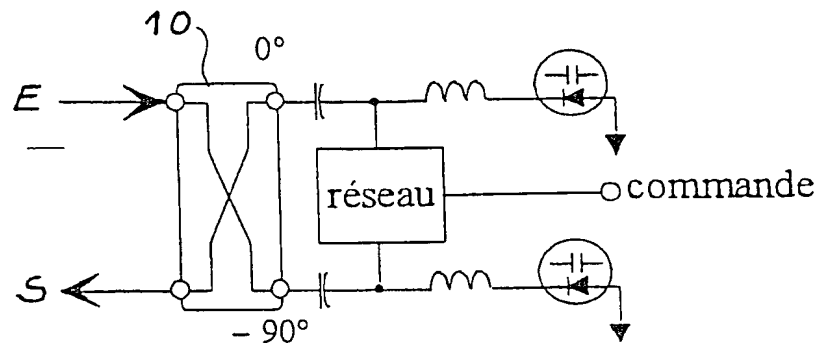


FIG. 1

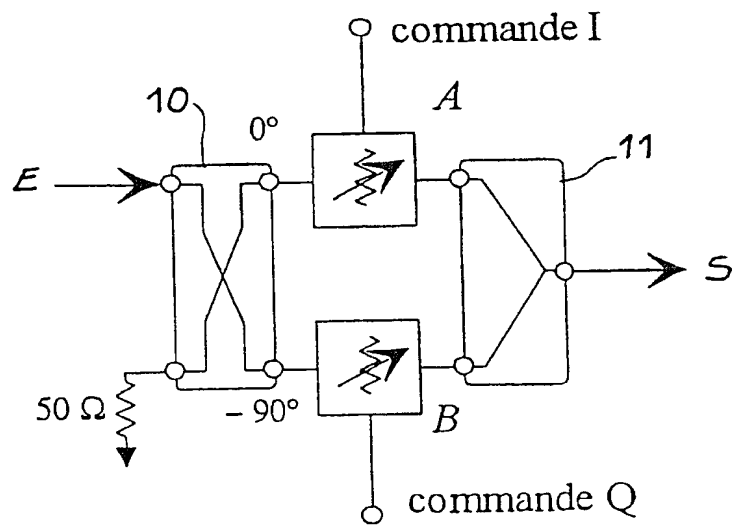


FIG. 2

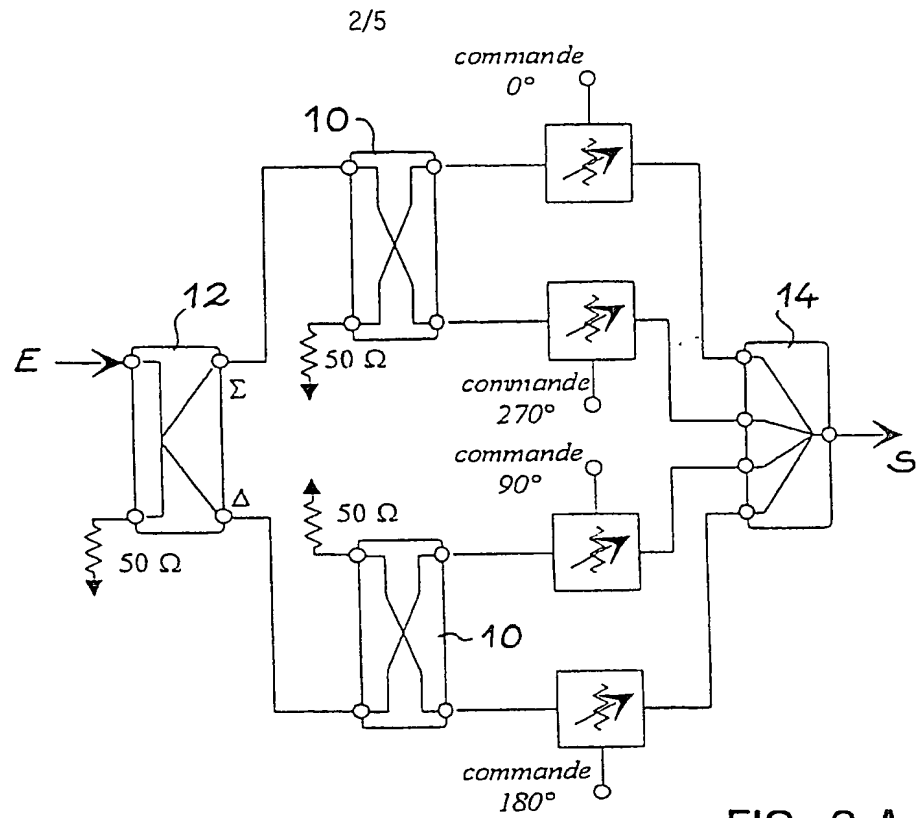


FIG. 3 A

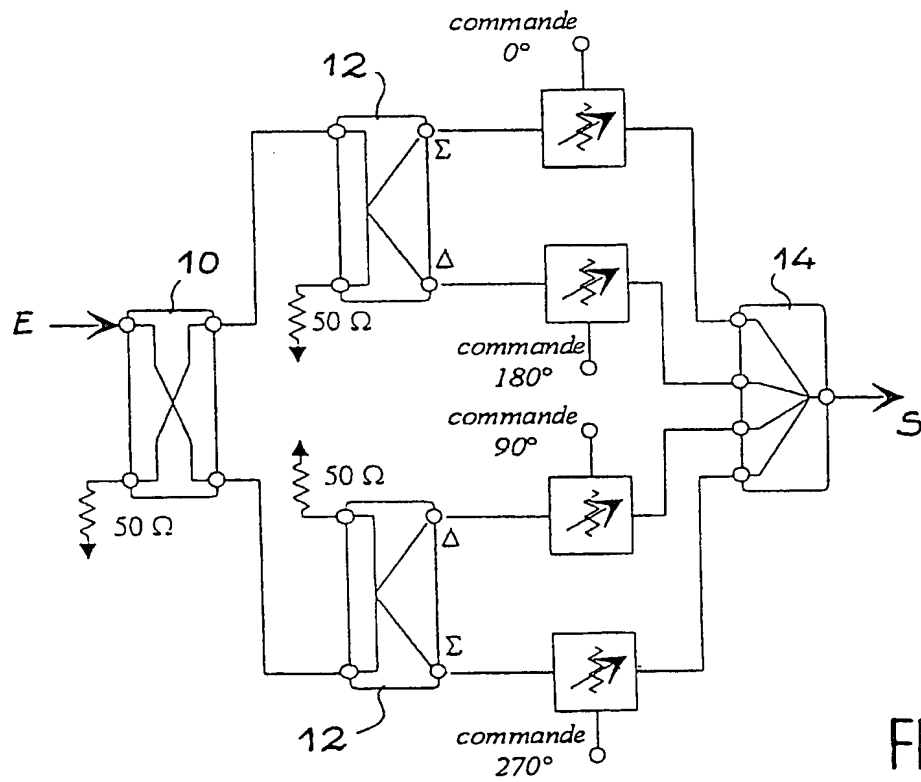


FIG. 3 B

3/5

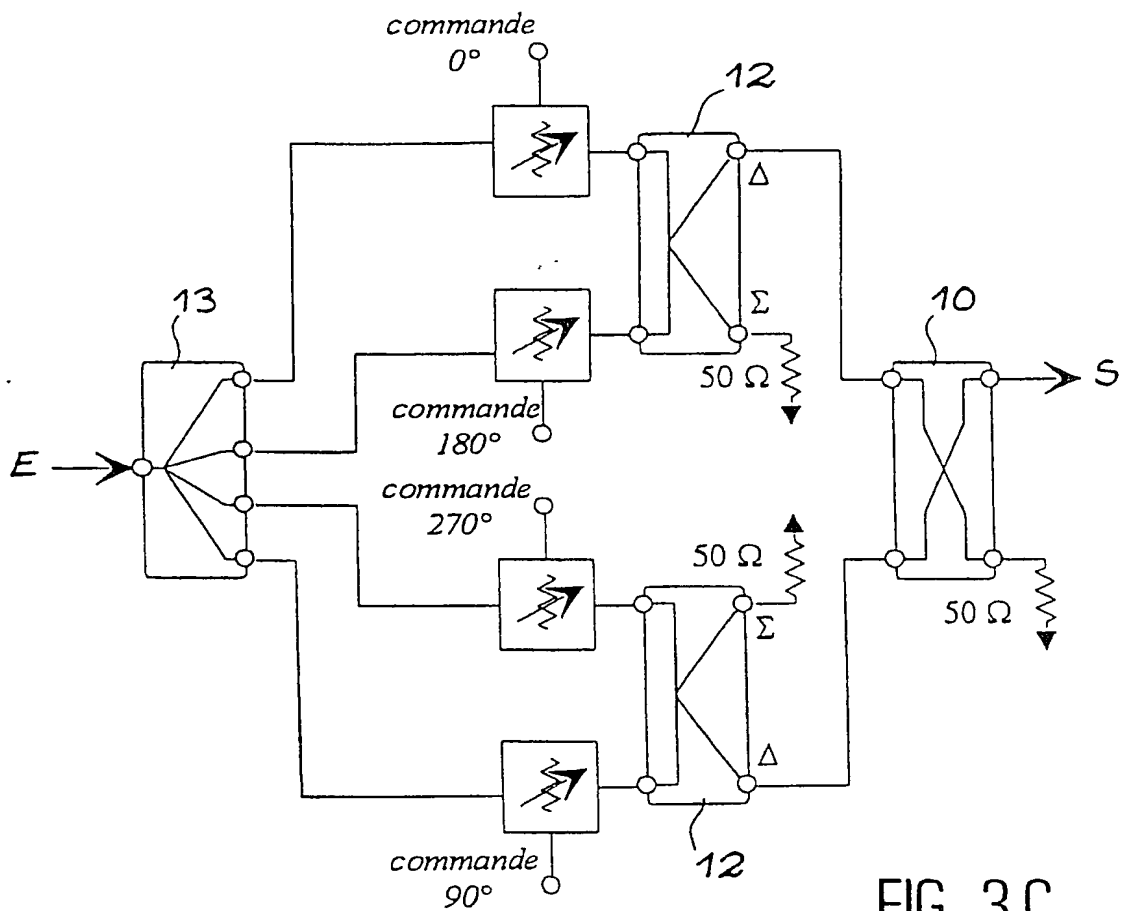


FIG. 3C

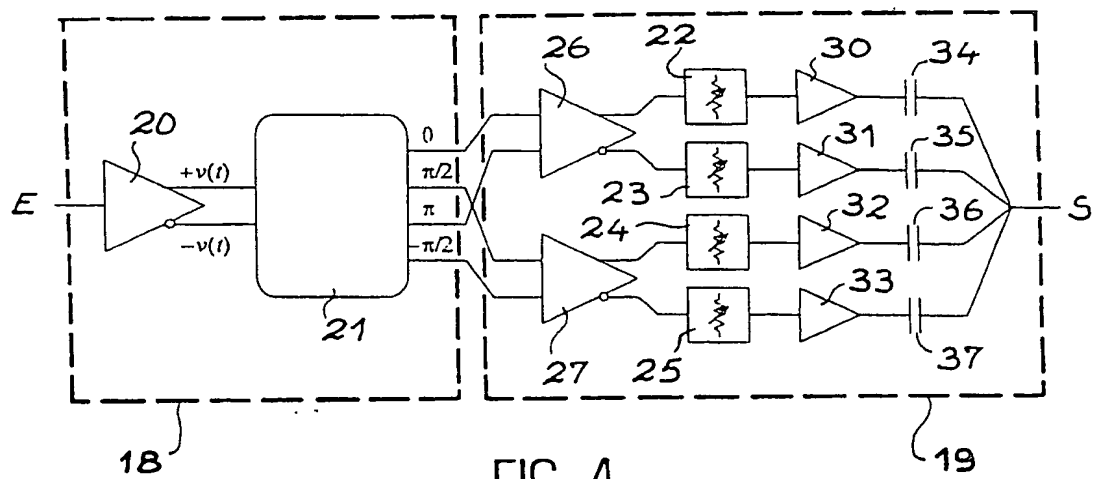


FIG. 4

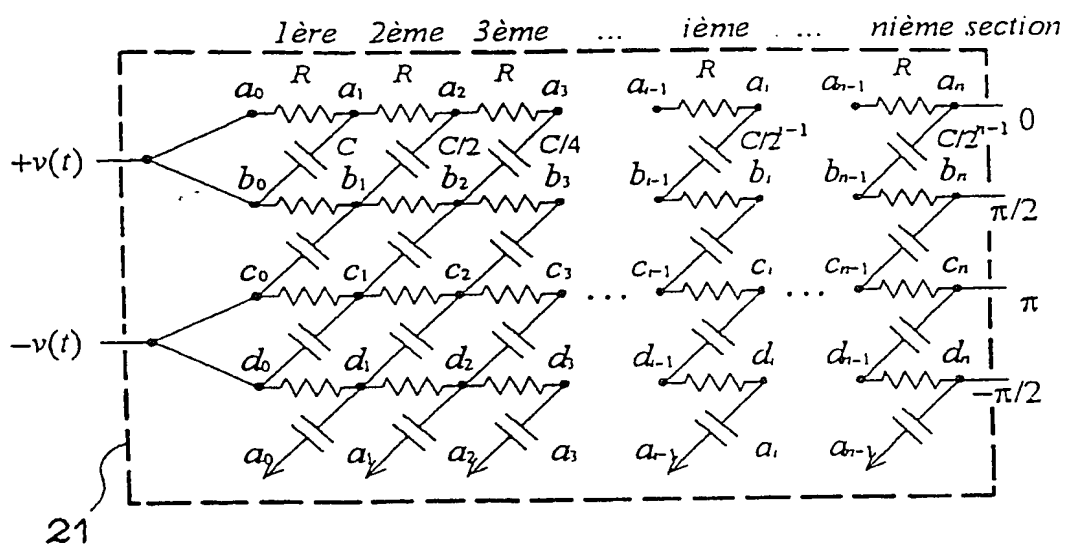


FIG. 5 A

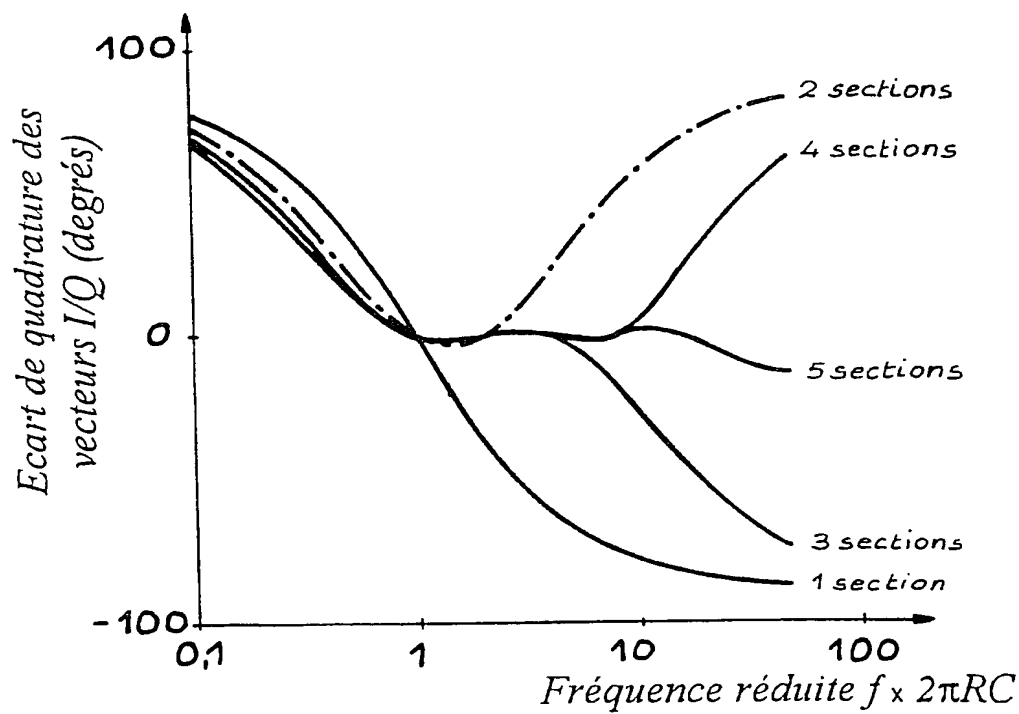
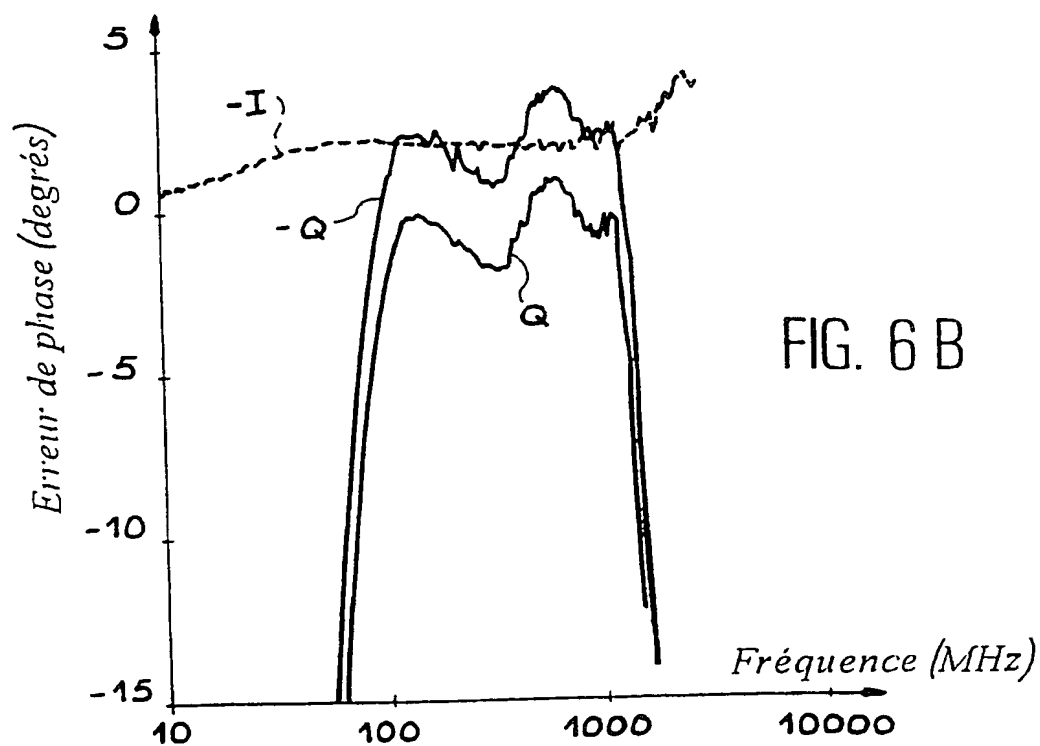
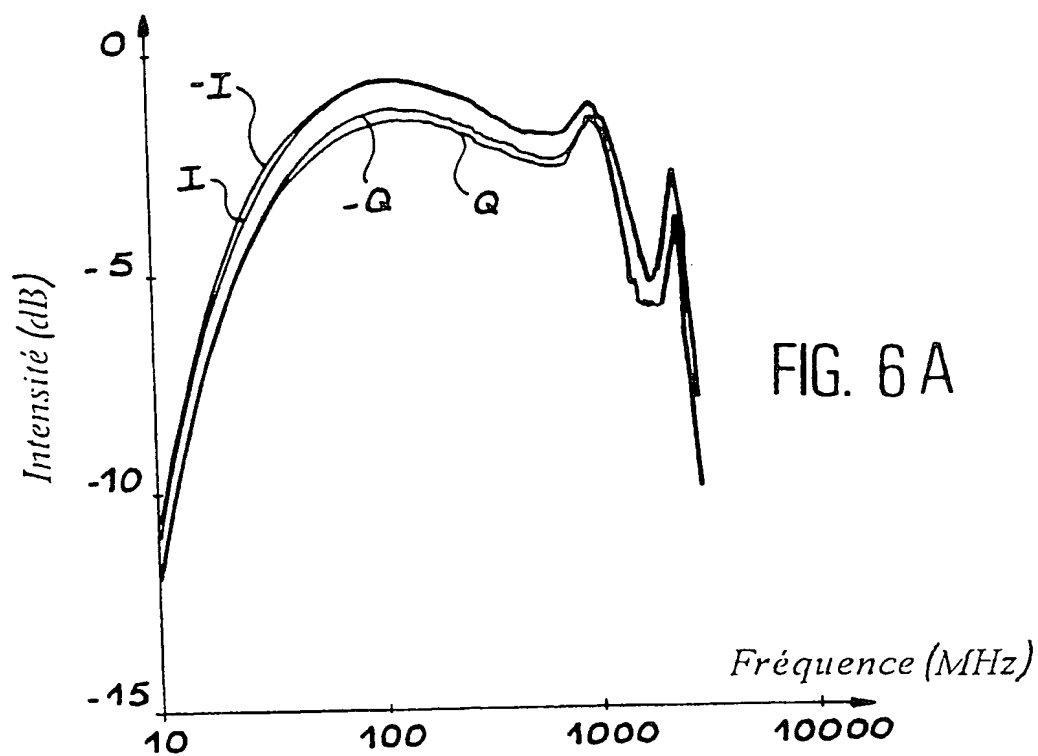


FIG. 5 B





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR 99/01660

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H03C1/60

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H03C H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 064 246 A (MARCONI CO LTD) 10 June 1981 (1981-06-10) page 1, line 24 - line 107; figure 1 ---	1
A	US 3 411 110 A (WALKER) 12 November 1968 (1968-11-12) column 1, line 25 -column 4, line 2; figures 1-4 ---	2
A	P. HAWKER: "TECHNICAL TOPICS" RADIO COMMUNICATION, December 1973 (1973-12), pages 852-857, XP002097316 page 852, column 1, line 15 -page 853, column 2, line 25; figures 1,2 ---	1
A	GB 2 240 890 A (MARCONI GEC LTD) 14 August 1991 (1991-08-14) ---	

-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 October 1999

Date of mailing of the international search report

20/10/1999

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Dhondt, I

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 99/01660

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 5 631 610 A (SANDBERG STUART ET AL)</p> <p>20 May 1997 (1997-05-20)</p> <p>-----</p>	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 99/01660

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2064246 A	10-06-1981	NONE	
US 3411110 A	12-11-1968	NONE	
GB 2240890 A	14-08-1991	NONE	
US 5631610 A	20-05-1997	WO 9853552 A AU 3134297 A	26-11-1998 11-12-1998

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Den : Internationale No  
PCT/FR 99/01660

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 H03C1/60

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 H03C H04L

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	GB 2 064 246 A (MARCONI CO LTD) 10 juin 1981 (1981-06-10) page 1, ligne 24 - ligne 107; figure 1	1
A	US 3 411 110 A (WALKER) 12 novembre 1968 (1968-11-12) colonne 1, ligne 25 - colonne 4, ligne 2; figures 1-4	2
A	P. HAWKER: "TECHNICAL TOPICS" RADIO COMMUNICATION, décembre 1973 (1973-12), pages 852-857, XP002097316 page 852, colonne 1, ligne 15 - page 853, colonne 2, ligne 25; figures 1,2	1
A	GB 2 240 890 A (MARCONI GEC LTD) 14 août 1991 (1991-08-14)	



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

\*X\* document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

\*Y\* document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

\*&\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

12 octobre 1999

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

20/10/1999

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Dhondt, I

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

De: e Internationale No  
PCT/FR 99/01660

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>US 5 631 610 A (SANDBERG STUART ET AL)</p> <p>20 mai 1997 (1997-05-20)</p> <p>-----</p>	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs . . . membres de familles de brevets

Den . . . Internationale No  
PCT/FR 99/01660

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
GB 2064246 A	10-06-1981	AUCUN	
US 3411110 A	12-11-1968	AUCUN	
GB 2240890 A	14-08-1991	AUCUN	
US 5631610 A	20-05-1997	WO 9853552 A AU 3134297 A	26-11-1998 11-12-1998